

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Кафедра геодезії та картографії

05-04-87

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторних робіт з дисципліни
**«Програмні засоби опрацювання результатів геодезичних
вимірювань»**
студентами напряму підготовки 6.080101 „Геодезія, картографія та
землеустрій” спеціалізації „Геодезія”
Частина 1

Рекомендовано
методичною комісією напряму
підготовки 6.080101 „Геодезія,
картографія та землеустрій”
Протокол № 5 від 22.02. 2018 р.

м. Рівне – 2018 р.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Програмні засоби опрацювання результатів геодезичних вимірювань» студентами напряму підготовки 6.080101 „Геодезія, картографія та землеустрій” спеціалізації „Геодезія”. Частина 1 / О. Є. Янчук. – Рівне: НУВГП, 2018. – 52 с.

Упорядники: О. Є. Янчук, канд. техн. наук, доцент кафедри геодезії та картографії;

Відповідальний за випуск: Р. М. Янчук, канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри геодезії та картографії.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Лабораторна робота № 1 Експорт/імпорт результатів вимірювань електронних тахеометрів	6
1. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра 3Та5	6
2. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра Trimble 3305	8
3. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра Leica 405	11
4. Імпорт результатів вимірювань у програму Credo.....	13
Імпорт файлу формату *.txt (тахеометр 3Та5):	13
Імпорт файлів форматів R4, R5 (тахеометр Trimble 3305):	14
Імпорт файлу формату *.sdr (тахеометри Sokkia 630R, Leica 405):.....	14
Імпорт файлу з координатами через шаблон:	14
Лабораторна робота № 2 Опрацювання вимірювань у програмі Credo.....	16
1. Опрацювання матеріалів тахеометричного знімання	16
Загальний опис програми Credo	16
Порядок опрацювання матеріалів тахеометричного знімання	19
Експорт обчислених координат точок у формат *.dxf.....	21
Експорт обчислених координат точок у формат *.txt.....	22
2. Опрацювання полігонометричних ходів	23
Підготовка графічної частини креслення до друку	25
3. Опрацювання нівелірних ходів	27
4. Опрацювання засічок	29
Порядок роботи при зрівноваженні оберненої засічки.....	29
Порядок роботи при зрівноваженні прямої засічки	30
Порядок роботи при розв'язанні задачі знесення координат на землю	31
Порядок роботи при розв'язанні задачі Ганзена.....	33
Порядок роботи при розв'язанні подвійної задачі Ганзена	35
Лабораторна робота № 3 Опрацювання вимірювань у AutoCAD/GeoniCS.....	36
1. Опрацювання результатів тахеометричного знімання.....	36

Відрисовка пікетів за даними опрацьованого (порахованого) польового журналу	36
Виведення креслення на друк.....	40
2. Опрацювання засічок	41
Пряма кутова однократна засічка	42
Пряма кутова засічка за трьома кутами	43
Лінійна засічка за двома точками	45
Лінійна засічка за трьома точками	46
Полярна засічка.....	47
Ствірна засічка	48
Метод перпендикулярів	49
Добудова четвертої точки паралелограма.....	50
3. Складання розмічувального креслення	50
Рекомендована література та ресурси.....	52

ВСТУП

У геодезичному виробництві на зміну класичним оптичним приладам приходять нові електронні прилади, результати вимірювань у яких відразу зберігаються у цифровому форматі. Це вимагає від спеціаліста володіння сучасними програмними засобами для опрацювання матеріалів вимірювань.

Дисципліна передбачає формування у студентів навичок опрацювання результатів наземних планових й висотних знімків, лазерного сканування місцевості.

У методичних вказівках викладено порядок імпорту даних вимірювань з електронних тахеометрів у програму Credo_Dat та опрацювання матеріалів тахеометричного знімання, полігонометричних й нівелірних ходів, геодезичних засічок у програмах Credo_Dat та AutoCAD/GeoniCS.

Лабораторні роботи виконуються згідно заданого викладачем варіанту. Отримані результати перевіряються викладачем на точність розрахунку координат та правильність оформлення планів та схем.

Для підвищення інформативності методичних вказівок використано наступні умовні позначення:



- додаткова інформація до питання, що розглядається.



- розглянуте питання містить відео-супровід на ютуб каналі. Щоб перейти до перегляду відповідного відео слід клацнути лівою кнопкою миші на умовному позначенні утримуючи клавішу Ctrl.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

ЕКСПОРТ/ІМПОРТ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ ЕЛЕКТРОННИХ ТАХЕОМЕТРІВ

Мета: навчитись експортувати дані польових вимірювань з електронних тахеометрів різних виробників та імпортувати їх у програму Credo.

Завдання: експортувати результати польових вимірювань з тахеометрів 3Та5, Trimble 3305, Sokkia SET630, Leica 405. Імпортувати дані вимірювань різних форматів у програму Credo.

1. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра 3Та5
2. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра Trimble 3305
3. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра Sokkia SET630
4. Експорт результатів вимірювань з електронного тахеометра Leica 405
5. Імпорт результатів вимірювань у програму Credo

1. ЕКСПОРТ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ З ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА 3ТА5



1. Підключити прилад до комп'ютера за допомогою спеціального інтерфейсного кабелю.
2. Увімкнути прилад та встановити його у режим зв'язку з комп'ютером через **Меню/Утиліти/Інструменти/Зв'язок з ПК** [**Menu /Utilities/Tools/PC on line**].



При потребі перевірити/змінити швидкість передачі даних використовуємо **Меню/Утиліти/Швидкість передачі** [**Menu/Utilities/Baud Rate**]. Рекомендована швидкість передачі даних 4800.

3. Запустити програму 3Та5.exe.
4. Перевірити налаштування з'єднання з тахеометром через пункт меню програми **Налаштування/Послідовний порт** [**Настройки/Последовательный порт**]. Для збереження змін натискаємо **Зберегти** [**Сохранить**] (рис. 1.1).

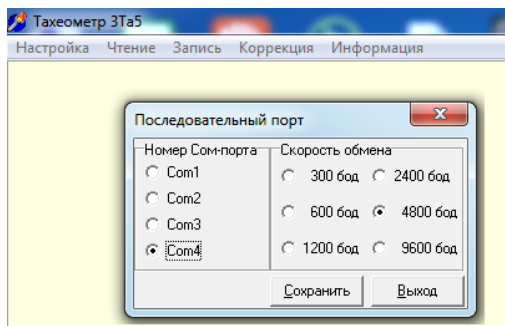


Рисунок 1.1 – Налаштування параметрів з'єднання

5. Запустити передачу даних через пункт меню програми **Читання/3Та5/Формат 3Та5** [**Чтение/3Та5/Формат 3Та5**] (рис. 1.2).

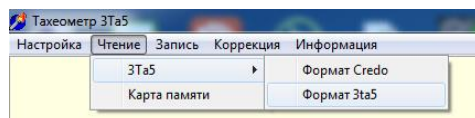


Рисунок 1.2 – Вибір формату передачі даних

6. Вибрати необхідний каталог з карти пам'яті, потрібні рядки та натиснути **Прочитати** [**Прочитать**] (рис. 1.3). У наступному вікні слід вказати куди зберегти файл.

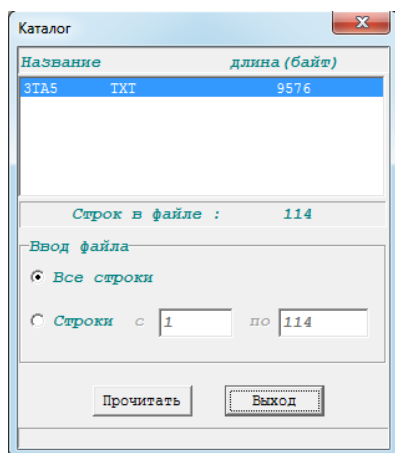


Рисунок 1.3 – Вибір даних для збереження на ПК

7. Після закінчення передачі даних з'явиться вікно перегляду даних. Натискаємо **Вихід** [**Выход**].

2. ЕКСПОРТ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ З ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА TRIMBLE 3305



1. Підключити прилад до комп'ютера за допомогою спеціального інтерфейсного кабелю.
2. Увімкнути прилад, вибрати бажаний формат передачі даних та перевірити налаштування обміну даними: **SHIFT+MENU/5** *Налаштування інтерфейсу* [**SHIFT+MENU/5** *Уст.интерф.*].

Рекомендовані параметри:

- формат [**1 Формат**] – R5;
- парність [**2 Четність**] – none;
- швидкість передачі [**3 Ск. перед**]– 4800;
- протокол [**4 Протокол**] – XON/XOFF;
- стопові біти – 1;
- біти даних – 8.

3. Запустити програму Trimble Data Transfer та вибрати з випадаючого списку *Пристрої* [*Устройства*] потрібний прилад (*Trimble 3305*).

*Якщо потрібного приладу у списку немає натискаємо праворуч кнопку **Пристрої..** [**Устройства..**] (рис. 1.4 а) та створюємо підключення для нового приладу:*

*3.1. **Новий** [**New**] (рис. 1.4 б).*

*3.2. Обираємо потрібний тип приладу (**3300/TS315**) у вікні **Створити новий пристрій** [**Create new device**] (рис. 1.4 в). Натискаємо **Ok**.*

*3.3. Обираємо потрібний порт у вікні **Створити віддалений пристрій** [**Create remote device**]. Натискаємо **Далі**.*



*3.4. Вводимо бажану назву пристрою у вікні **Введіть ім'я пристрою** [**Enter device name**]. Натискаємо **Далі**.*

*3.5. Обираємо налаштування обміну даними (відповідно до встановлених у приладі в п. 2) у вікні **Властивості послідовного порту** [**Serial port properties**] (рис. 1.4 г). Натискаємо **Готово**.*

*3.6. Після цього прилад з'явиться у списку доступних пристроїв (рис. 1.4 б). Обираємо прилад та натискаємо **Закрити** [**Close**].*

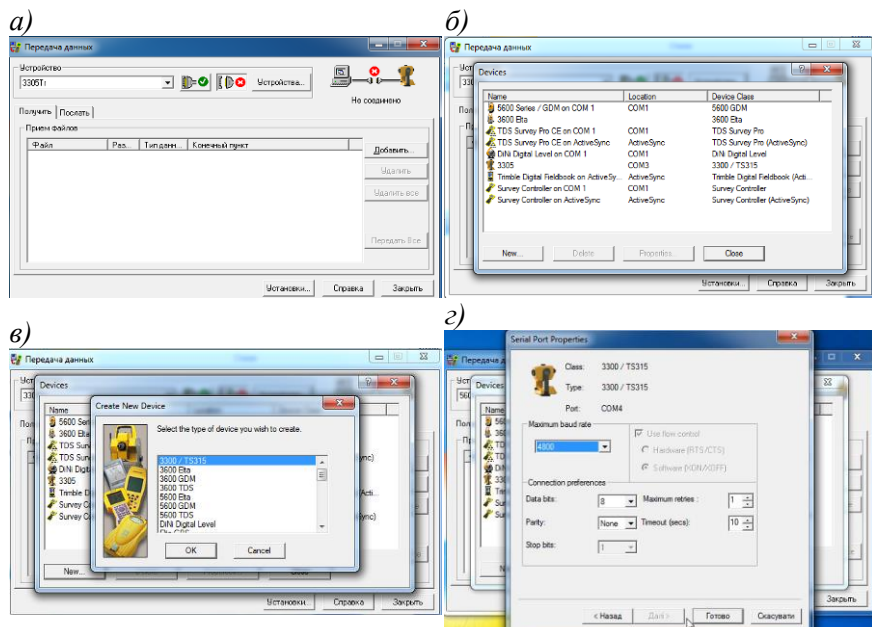



Рисунок 1.4 – Підключення нового приладу: а) загальний вигляд вікна передачі даних; б) вікно пристроїв; в) вікно вибору типу приладу; г) вікно налаштування параметрів обміну даними

4. Після вибору приладу натискаємо кнопку **З'єднати** [Соединить] . У правій верхній частині вікна має висвітлитися інформація про встановлення з'єднання (рис. 1.5).

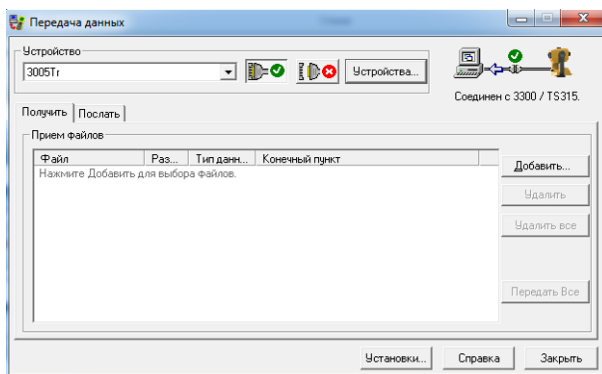


Рисунок 1.5 – Підключений пристрій

5. Натискаємо кнопку **Додати [Добавить]** та вибираємо який з наявних на приладі файлів хочемо зберегти (**Total station file**). Для зміни місця збереження файлу – міняємо значення рядка **Місце призначення [Destination]** натиснувши кнопку **Перегляд [Browse]** (рис. 1.6). Натискаємо **Відкрити [Open]**.

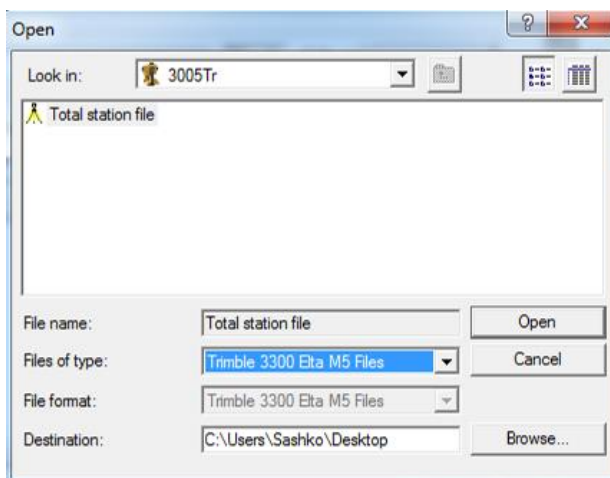


Рисунок 1.6 – Вибір файлу для передачі

6. Запускаємо передачу даних з приладу: **SHIFT+MENU/6 Перетворення даних/1 МЕМ->Периферія/Так [SHIFT+MENU/6 Преобразов.данных/1 МЕМ->Периферия/Да]**. Якщо нам потрібно передати всі дані з приладу обираємо **Всі [Все]** (рис. 1.7). Якщо нам потрібно передати лише певні рядки натискаємо **?A** (рис. 1.7), вказуємо номер рядка з якого повинна початися передача даних та у наступних вікнах погоджуємося на передачу **Ok/↔/Ok/Так**.



Рисунок 1.7 – Вибір необхідних рядків для передачі з приладу

7. Після закінчення передачі даних висвітлиться повідомлення **1 файл(ів) успішно передано [1 файл(ов) успешно передано]**. Натискаємо **Закрити [Закрывать]**.

3. ЕКСПОРТ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ З ЕЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА LEICA 405



1. Підключити прилад до комп'ютера за допомогою спеціального інтерфейсного кабелю (при цьому прилад автоматично увімкнеться).

2. Перевірити налаштування обміну даними у приладі через **Меню/Параметри обміну даними (2 сторінка меню) [Menu/Itemism (2 page)]**. Рекомендовані параметри:

- швидкість передачі – 19200;
- біти даних – 8;
- парність – Нет;
- кінцева мітка – CR/LF;
- стоп-біти – 1.

3. Запустити програму Leica Geo Office та вибрати пункт меню **Інструменти/Менеджер обміну даними [Tools/Data Exchange Manager]**. Відкриється вікно менеджера обміну даними розділене на дві частини.

4. У лівій частині вікна необхідно розгорнути список портів **Послідовні порти [Serial Ports]** та з контекстного меню COM порту вибрати **Налаштування [Settings]**.

5. У новому вікні вибрати вкладку **Налаштування COM [COM Settings]** та з випадаючих списків обрати необхідні параметри: порт для підключення, серія приладу (**TPS400**) та параметри обміну даними (відповідно до встановлених у приладі в п. 2) (рис. 1.8). Натиснути **Ok**.

6. У лівій частині вікна менеджера обміну даними розгорнути вміст COM порту, знайти потрібний проект та з контекстного меню вибрати команду **Копіювати [Copy]**.

7. У правій частині вікна менеджера обміну даними вибрати папку для збереження даних та з контекстного меню обрати команду **Вставити [Paste]**.

8. З'явиться вікно завантаження де необхідно обрати бажаний формат даних. Рекомендований для нашого курсу – **SDR20_M** (рис. 1.9). Натиснути **Старт [Start]**.

9. Після завершення передачі даних вікно **Завантаження [Download]** автоматично закриється.

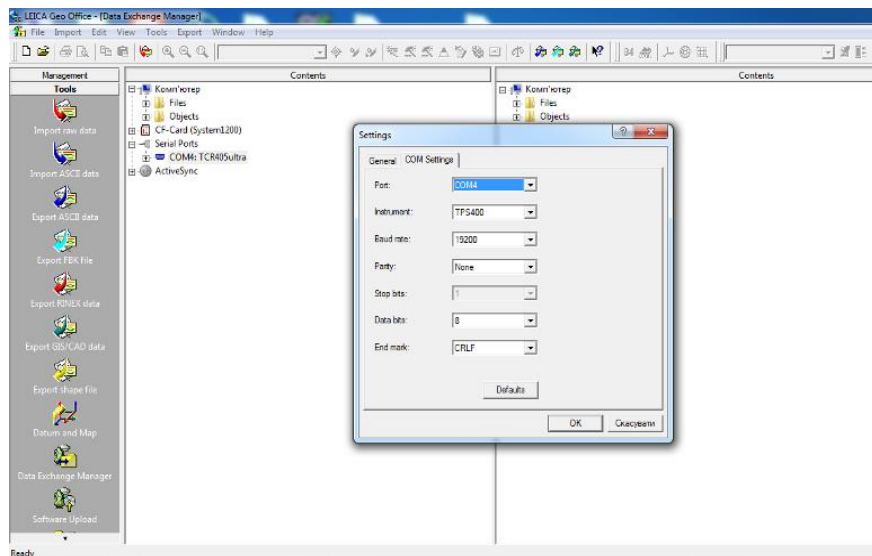


Рисунок 1.8 – Налаштування параметрів з'єднання через COM порт

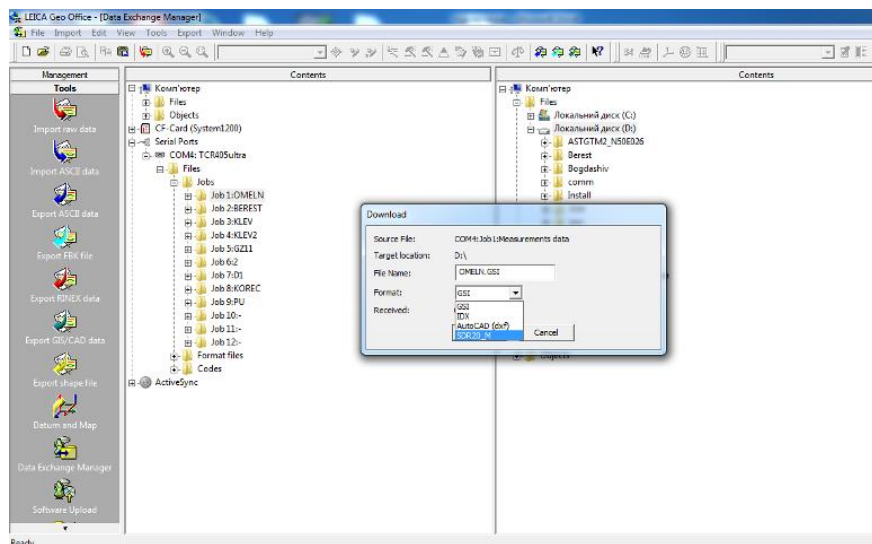


Рисунок 1.9 – Вибір формату завантаження даних

4. ІМПОРТ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИМІРЮВАНЬ У ПРОГРАМУ CREDO

Імпорт файлу формату *.txt (тахеометр 3Та5):

1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Обрати пункт меню **Файл/Імпорт/З файлу [Файл/Импорт/Из файла]**.
3. У нижній частині вікна імпорту необхідно вибрати потрібний формат даних: **3TA5 Files (*.txt, *.rcv)**.
4. Вибрати файл вимірювань з розширенням ***.txt** та натиснути кнопку **Імпорт [Импорт]**.



За необхідності з файлу вимірювань можна видалити зайві спостереження. При цьому важливим є збереження структури файлу *.txt. Файл має починатися з ознаки вимірювань (наприклад, для нової станції ідентифікатор 0010), перед якою повинно залишатися 8 пробілів.

Ознака вимірювання (ABCD) – чотирьохзначний цифровий код, який описує заданий режим роботи тахеометра, вид і формат вимірювань.

Перша цифра (A) – визначає режими опису станції чи визначення координат пікета:

- 0 – заголовок станції;
- 1 – координати станції;
- 2 – вимірювання.

Друга цифра (B) – визначає вид вимірювань:

- 0 – вимірювання в полярних координатах;
- 1 – вимірювання в прямокутних координатах;
- 2 – вимірювання кутів;
- 3 – вимірювання кутів, горизонтального прокладення та перевищення.

Третя цифра (C) – визначає одиниці вимірювання кутів:

- 0 – гони Gon [GGGDDDD];
- 1 – градуси, мінути, секунди GradS [ГГГММСС];
- 2 – десяткові градуси GradD [ГГГДДДД].

Четверта цифра (D) – визначає вид вимірювання вертикальних кутів:

- 0 – вимірювання зенітних відстаней Vz-180°;

- 1 – вимірювання вертикальних кутів Va ;
- 2 – вимірювання зенітних відстаней $Vz-360^\circ$.

Імпорт файлів форматів R4, R5 (тахеометр Trimble 3305):

Файли скачані з тахеометра у форматі **R4** або **R5** мають розширення ***.dat**.


1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Обрати пункт меню **Файл/Імпорт/З файлу [Файл/Импорт/Из файла]**.
3. У нижній частині вікна імпорту необхідно вибрати потрібний формат даних: **Elta R4 Files (*.dat); Elta R5 Files (*.dat)**.
4. Вибрати файл вимірювань з розширенням ***.dat** та натиснути кнопку **Імпорт [Импорт]**.

Імпорт файлу формату *.sdr (тахеометри Sokkia 630R, Leica 405):

1. Вручну змінити розширення файлу вимірювань з ***.asc** на ***.sdr**.
2. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
3. Обрати пункт меню **Файл/Імпорт/З файлу [Файл/Импорт/Из файла]**.
4. У нижній частині вікна імпорту необхідно вибрати потрібний формат даних: **SDR Files (*.sdr)**.
5. Вибрати файл вимірювань з розширенням ***.sdr** та натиснути кнопку **Імпорт [Импорт]**.

Імпорт файлу з координатами через шаблон:



1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Обрати пункт меню **Файл/Імпорт/За шаблоном (точки) [Файл/Импорт/По шаблону (точки)]**.
3. У новому вікні вибрати **Файл/Відкрити [Файл/Открыть]**, обрати необхідний текстовий файл та натиснути **Відкрити [Открыть]**.
4. У лівій частина вікна вибрати необхідні рядки та натиснути **Конвертувати (додавання) [Конвертировать (добавление)]** .

5. Натиснути праву кнопку миші на заголовках потрібних колонок у правій частині вікна та вибрати з контекстного меню відповідні значення (рис. 1.10).

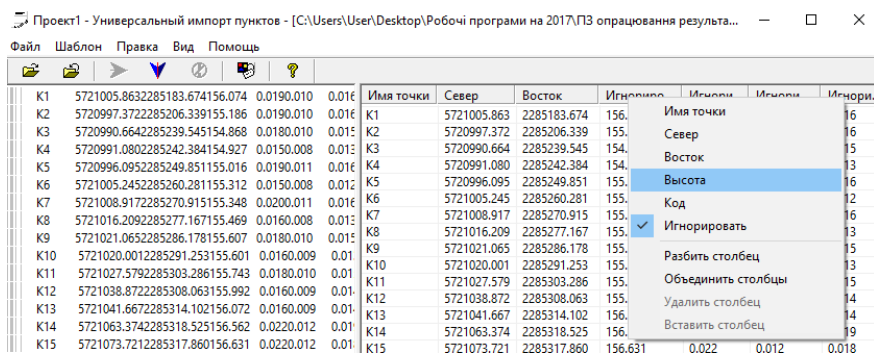


Рисунок 1.10 – Присвоєння заголовків для стовпчиків з даними

Назви заголовків присвоюються тільки для колонок, які необхідно імпортувати у *Credo_Dat*. Стовпчики, які ігноруються, імпортуватися у програму не будуть (як колонки 5-7 з оцінкою точності вимірювань на рис. 1.10).



Для імпорту у *Credo_Dat* даних експортованих з *Autocad* слід поміняти місцями заголовки колонок Північ та Схід.

6. Натиснути кнопку **Імпортувати дані [Импортировать данные]**.

7. Виведеться повідомлення **Імпорт завершений успішно**. Натиснути **Ок** та закрити вікно імпорту не зберігаючи модифікований шаблон.

Результат імпорту наведено на рис. 1.11.

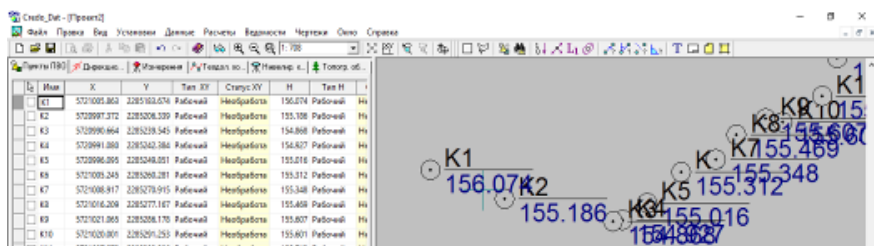


Рисунок 1.11 – Імпортовані точки

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

ОПРАЦЮВАННЯ ВИМІРЮВАНЬ У ПРОГРАМІ CREDO

Мета: навчитись опрацьовувати дані наземних геодезичних вимірювань у програмному комплексі Credo_Dat.

Завдання: опрацювати у програмі Credo_Dat дані тахеометричного знімання, теодолітний та нівелірний ходи, пряму та обернену багатократні засічки, задачу Ганзена та знесення координат на землю.

1. Опрацювання матеріалів тахеометричного знімання
2. Опрацювання полігонометричних ходів
3. Опрацювання нівелірних ходів
4. Опрацювання засічок

1. ОПРАЦЮВАННЯ МАТЕРІАЛІВ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ

Загальний опис програми Credo

Програмний продукт Credo_Dat призначений для обробки матеріалів геодезичних вишукувань: зрівноваження планових та/або висотних окремих ходів чи мереж; розв'язок засічок різноманітної конфігурації; опрацювання матеріалів тахеометричного знімання. Детальний опис функцій програми наведено на офіційному сайті <https://credo-dialogue.ru/>

При створенні нового проекту або відкритті існуючого, з'являється вікно, розділене на дві частини: ліворуч, у *табличному редакторі*, відображається таблична інформація; праворуч, у *графічному вікні* – графічна. *Табличний редактор* містить наступні вкладки:

- *пункти ПВО* – задаються планові координати та висоти вихідних пунктів, їх назва та тип; відображаються результати зрівноваження;
- *дирекційні кути* – при потребі задаються вихідні дирекційні кути та їх клас точності;
- *вимірювання* – розділяється на дві підвкладки *ПВО* (планово-висотне обґрунтування) та *Тахеометрія*. Безпосередньо описуються виконані вимірювання та характеристики станції і

точок знімання (висота приладу, напрям орієнтування, висота наведення, метод визначення відстані, місце нуля, метеоумови тощо);



На підкладці Тахеометрія назви пікетів мають бути унікальними на окремій станції.

На підкладці ПВО є можливість опрацьовувати вимірювання виконані у декілька прийомів.

- *теодолітні ходи* – описуються теодолітні (полігонометричні) ходи: клас точності, метод визначення відстані, метеоумови, виміряні горизонтальні кути, відстані та вертикальні кути або перевищення (при необхідності приведення ліній до горизонту);
- *нівелірні ходи* – описуються нівелірні ходи: клас точності, виміряні перевищення та відстані або кількість штативів;
- *топографічні об'єкти* – робота з кодами об'єктів та умовними позначеннями.

Перед початком розрахунків варто перевірити початкові налаштування проекту, які доступні через пункт меню **Установки** [**Установки**]:

- **Установки/Класифікатор** [**Установки/Классификатор**] – задається розташування класифікатора об'єктів, умовних знаків та кодів.
- **Установки/Системи координат** [**Установки/Системы координат**] – задається система координат та проекція для проекту. Для вимірювань розглянутих в рамках даного курсу рекомендується використовувати систему координат *Місцева* [*Местная*] та проекцію *Локальна* [*Локальная*].
- **Установки/Системи висот** [**Установки/Системы высот**] – задається система висот для проекту. Використовувана у проекті система висот не має принципового значення (на розрахунки вона не впливає), а несе лише інформативний характер, її назва може виводитися на звітні документи.
- **Установки/Таблиці** [**Установки/Таблицы**] – дозволяє налаштувати вигляд вкладок з табличною інформацією (у лівій частині вікна програми) та інформаційних таблиць доступних при відповідних функціях. Для того, щоб не відображати у таблиці

певну колонку необхідно вибрати відповідну таблицю, потрібну колонку та активувати пункт **Сховати колонку** [Спрятать колонку] (рис. 2.1). Крім того, для колонок, що містять значення кутів можна налаштувати їх представлення.

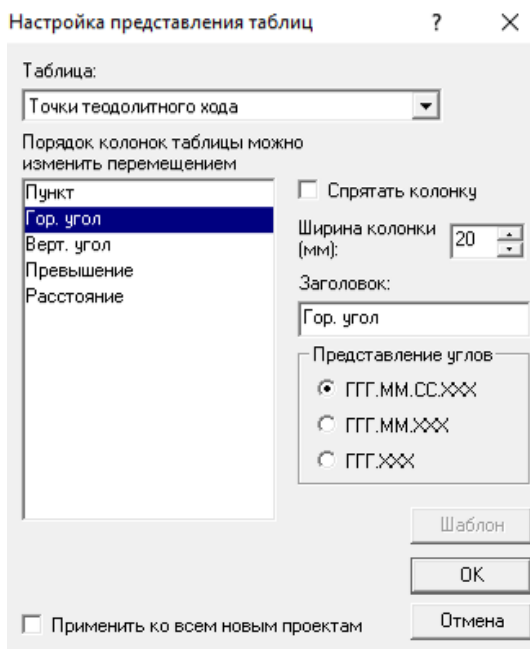


Рисунок 2.1 – Налаштування відображення таблиць



*Швидкий доступ до налаштування відображення таблиць можна отримати клацнувши **правою кнопкою миші** на заголовках колонок у **табличному редакторі**.*

- **Установки/ Шаблоны звітів** [Установки/ Шаблоны отчетов] – дозволяє налаштувати вигляд шаблонів відомостей.

- **Установки/Налаштування** [Установки/Настройки] – містить декілька закладок, які дозволяють налаштувати користувача (відомство, організація), одиниці вимірювання (кутові, лінійні, температура, тиск); точність відображення даних (кути, відстані, абсолютні відмітки, координати, перевищення, висоти наведення та інструменту); загальні налаштування проекту та вид точок при різних масштабах.

Порядок опрацювання матеріалів тахеометричного знімання



Матеріали тахеометричного знімання можна або імпортувати з файлів спостережень (як описано у попередній лабораторній роботі) або ввести у ручному режимі за польовими журналами.

При імпорті з файлу спостережень у ньому можуть виявитися зайві рядки скачані з приладу, що призведе до наявності зайвих вимірювань у проекті Credo_Dat. Тому після імпорту дані треба переглянути та видалити ті з них, які не відносяться до об'єкту робіт.



Спочатку потрібно видалити зайві вимірювання з вкладок **Вимірювання/Тахеометрія [Измерения/Тахеометрия]** або **Вимірювання/ПВО [Измерения/ПВО]**. Лише після цього можна видаляти зайві рядки у вкладці **Пункти ПВО [Пункты ПВО]**.

Загальний порядок опису даних та обчислення наступний:

1. Описати вихідні пункти: на вкладці **Пункти ПВО [Пункты ПВО]** мають бути описані координати станцій вимірювань (планові та висотні) та точок орієнтування (планові). У колонках **Тип ХУ** та **Тип Н** згаданих пунктів обрати значення **Вихідний [Исходный]**.



Значення **Тип ХУ** та **Тип Н** можна міняти відразу для декількох пунктів. Для цього їх треба виділити (через клавішу *Shift*, або провести натиснутою лівою кнопкою миші по сірим квадратикам ліворуч від назв пунктів) та з контекстного меню вибрати **Змінити тип пунктів [Изменить тип пунктов]**.

2. Описати напрямки орієнтування: на вкладці **Вимірювання/Тахеометрія [Измерения/Тахеометрия]** для кожної станції у нижній частині вікна додати ціль – точку, на яку орієнтувалися, та ввести для неї значення відліку за горизонтальним кругом 0°00'00".

3. При внесенні даних у ручному режимі за польовими журналами описати виміряні значення: на вкладці **Вимірювання/Тахеометрія [Измерения/Тахеометрия]** для кожної станції у нижній частині вікна внести дані вимірювань на всі пікетні точки.

4. Описати значення висоти приладу та місця нуля: на вкладці **Вимірювання/Тахеометрія [Измерения/Тахеометрия]** для кожної станції у верхній частині вікна перевірити/внести значення **Ні** та **Місце нуля [Место нуля]**.

5. Виконати попереднє опрацювання даних: **Розрахунки/Попередня обробка/ Розрахунок [Расчеты/ Предобработка/Расчет]**. (якщо досі дані в проєкті не були збережені, то програма попросить зберегти проєкт)



Після виконання попередньої обробки пікетні точки мають з'явитися праворуч – у графічному вікні. Якщо цього не відбулося варто виконати команду меню **Вигляд/Показати все [Вид/Показать все]** (або відповідну команду контекстного меню у графічному вікні).



Якщо підписи номерів та висот пікетних точок є занадто дрібними слід змінити масштаб проєкту через пункт меню **Дані/Властивості проєкту [Данные/Свойства проекта]** та на вкладці **Карточка проєкту [Карточка проекта]** змінити **Масштаб знімання [Масштаб съёмки]**. Вигляд підписів при різних масштабах наведено на рис. 2.2.

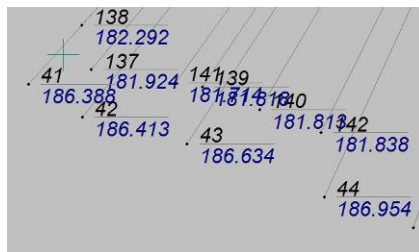
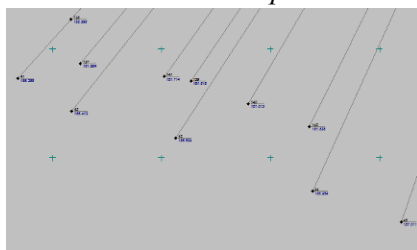


Рисунок 2.2 – Відображення пікетних точок у графічному вікні при різних масштабах проєкту: 1:100 (ліворуч) та 1:500 (праворуч)

6. Виконати автоматичний аналіз даних на наявність грубих помилок: **Розрахунки/Аналіз/L1-аналіз [Расчеты/Анализ/L1-анализ]**. Після цього з'явиться повідомлення про наявність/відсутність грубих похибок планових та висотних вимірювань.

7. Виконати обчислення зрівноважених координат: **Розрахунки/Урівнювання/Розрахунок [Расчеты/Уравнивание/Расчет]**.

Приклад проекту з опрацьованими матеріалами тахеометричного знімання наведено на рис. 2.3.

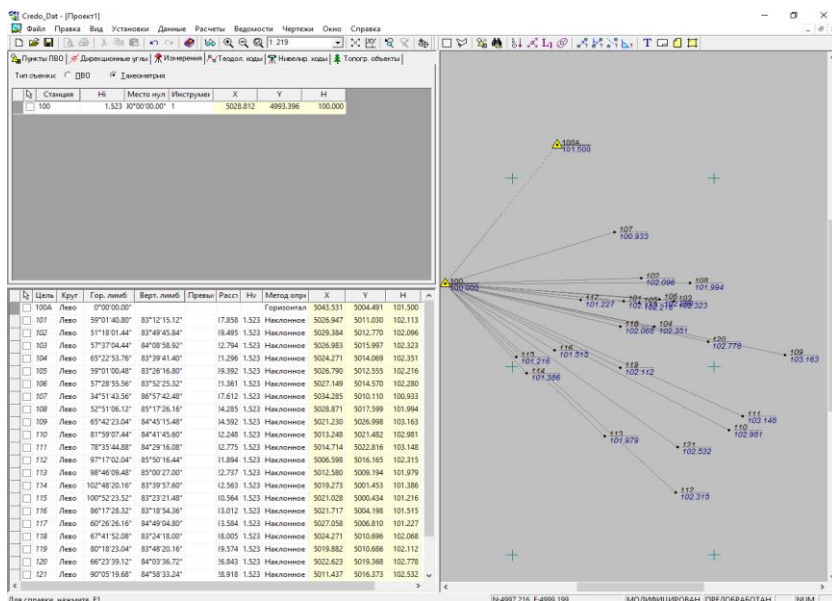


Рисунок 2.3 – Проект з опрацьованими матеріалами тахеометричного знімання

Після закінчення зрівноваження можна переглянути відповідні відомості, які доступні через пункт меню **Відомості [Ведомости]**. Наприклад координати всіх пікетних точок доступні через **Відомості/Відомості координат [Ведомости/Ведомости координат]**.

Для подальшого редагування відомостей зручним є їх збереження через команду **Файл/Зберегти як [Файл/Сохранить как]** у формат ***.rtf**, який відкривається у звичайному текстовому редакторі Microsoft Word.

Експорт обчислених координат точок у формат *.dxf

1. Вибрати пункт меню **Файл/Експорт/AutoCAD(DXF) [Файл/Экспорт/AutoCAD(DXF)]**.
2. У вікні експорту є можливість змінити ім'я шару dxf двічі клацнувши на назві шару та активувати пункт **Не експортувати**

семантику [Не експортировать семантику], якщо не потрібно експортувати атрибути точок (рис. 2.4).

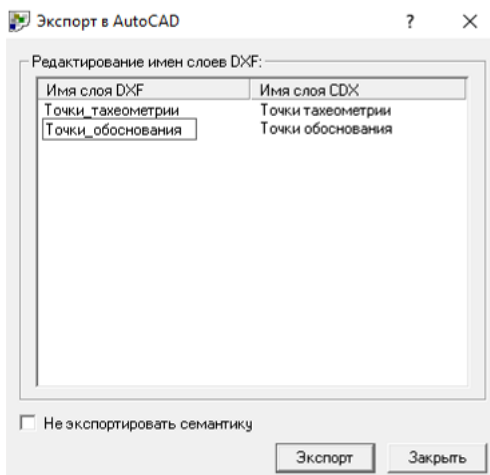


Рисунок 2.4 – Налаштування експорту у обмінний формат AutoCAD

3. Натискаємо **Експорт [Экспорт]** та вказуємо куди зберегти файл.

Експорт обчислених координат точок у формат *.txt



1. Вибрати пункт меню **Файл/Експорт/За шаблоном (точки) [Файл/ Экспорт/По шаблону (точки)]**.
2. У вікні експорту є можливість налаштувати розділовий знак між значеннями експортованих імен, координат та висот – необхідно змінити значення у колонці **Текст/Точність [Текст/Точность]** у рядках **Текст [Текст]**. Встановити необхідну кількість знаків після коми можна змінюючи відповідне число у колонці **Текст/Точність [Текст/Точность]** у рядках **N, E, H** (рис. 2.5).



Є можливість відразу, у нижній частині вікна, переглянути вигляд майбутнього файлу після експорту. Для цього слід натиснути кнопку **Перегляд [Просмотр]** (рис. 2.5).

3. Натискаємо **Експорт [Экспорт]** та вказуємо куди зберегти файл.

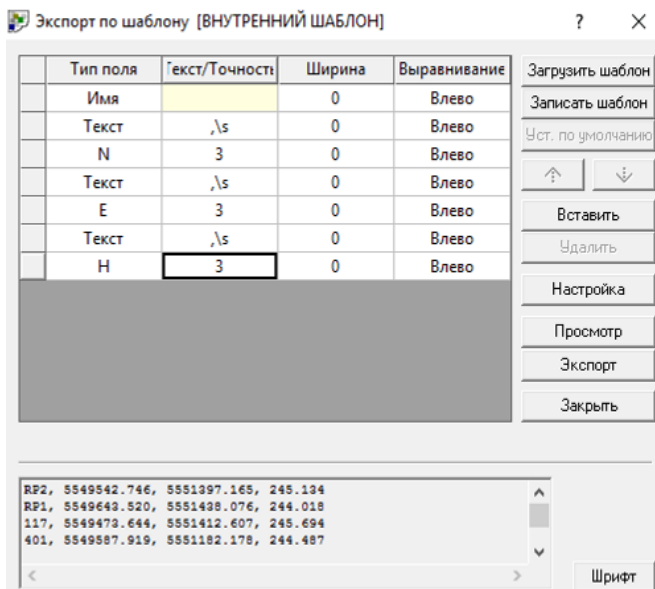


Рисунок 2.5 – Налаштування експорту у текстовий формат

2. ОПРАЦЮВАННЯ ПОЛІГОНОМЕТРИЧНИХ ХОДІВ




Результати вимірювань полігонометричних (теодолітних) ходів можна або імпортувати з файлів спостережень (як описано у попередній лабораторній роботі) або ввести у ручному режимі за польовими журналами.

Загальний порядок опису даних та обчислення наступний:

1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Описати вихідні пункти: на вкладці **Пункти ПВО [Пункты ПВО]** мають бути описані планові координати початкового та кінцевого базисів. У колонці **Тип ХУ** згаданих пунктів слід обрати значення **Вихідний [Исходный]**.
3. Задати параметри ходу: на вкладці **Теодолітні ходи [Теодолитные ходы]** у верхній частині табличного редактора необхідно задати номер ходу, метод визначення відстані, клас точності ходу, клас нівелювання (якщо відстані приводяться до горизонту за перевищеннями), метеопараметри (при наявності).

Перелік пунктів ходу заповниться автоматично по мірі внесення даних вимірювань у нижній частині вікна.

4. Описати результати вимірювань: на вкладці **Теодолітні ходи** [**Теодолитные ходы**] у нижній частині табличного редактора заповнюються назви пунктів ходу, виміряні горизонтальні кути та відстані. Якщо вводяться похилі відстані, то для їх приведення до горизонту необхідно ввести або вертикальні кути або перевищення.


 Хід має починатися та завершуватися з пунктів, які необхідні тільки для вказання напрямку виміряного кута при прив'язці ходу до базису. Тому на першій і останній точках ходу не повинно бути горизонтальних кутів.

	Пункт	Гор. угол	Расстоян
▲	RP1		
	RP2	278°58'07.00"	
	327	142°39'33.00"	112.685
	401	199°12'47.00"	119.191
	438	182°52'56.00"	87.867
	RP3	226°50'50.00"	238.282
▼	RP4		

5. Виконати попереднє опрацювання даних: **Розрахунки/Попередня обробка/Розрахунок** [**Расчеты/Предобработка/Расчет**]. (якщо досі дані в проєкті не були збережені, то програма попросить зберегти проєкт). Після цього, праворуч, у графічному вікні з'явиться схема ходу.

6. Виконати автоматичний аналіз даних на наявність грубих помилок: **Розрахунки/Аналіз/L1-аналіз** [**Расчеты/Анализ/L1-анализ**]. Після цього з'явиться повідомлення про наявність/відсутність грубих похибок планових та висотних вимірювань.

7. Виконати обчислення зрівноважених координат: **Розрахунки/Урівнювання/Розрахунок** [**Расчеты/Уравнивание/Расчет**].

 За замовчуванням програма працює з лівими за ходом кутами. Якщо при польових вимірюваннях були виміряні праві за ходом кути, при внесенні даних перед значенням кута можна поставити знак «-».

Приклад проєкту з опрацьованим полігонометричним ходом наведено на рис. 2.6.

Після закінчення зрівноваження можна переглянути відповідні відомості, які доступні через пункт меню **Відомості** [**Ведомости**]. Для полігонометричного/теодолітного ходу це можуть бути

Відомість координат, Відомість оцінки точності положення пунктів, Відомість теодолітних ходів, Характеристики теодолітних ходів.

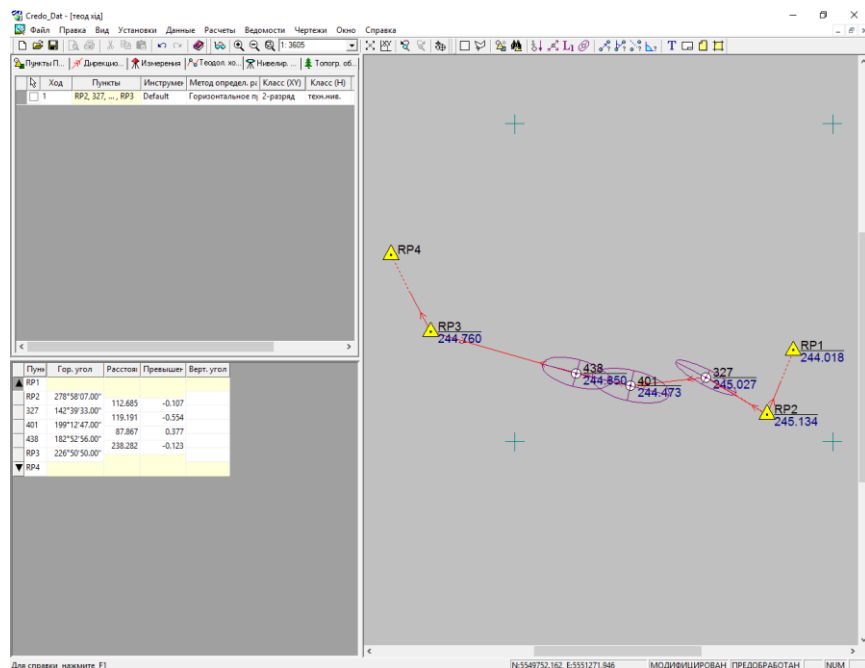


Рисунок 2.6 – Проект з опрацюванням полігонометричним ходом

Підготовка графічної частини креслення до друку




Після виконання зрівноваження у графічній частині вікна відображається схема ходу та «еліпси похибок», які графічно показують величину похибки на кожному пункті.


Для того, щоб підготувати схему до друку необхідно:


1. На панелі інструментів **Операції [Операции]** натиснути кнопку

Підготовка креслення [Подготовка чертежа] . З'явиться нова панель інструментів **Фрагменти креслення [Фрагменты чертежа]**.

2. На панелі інструментів **Фрагменти креслення [Фрагменты чертежа]** натискаємо кнопку **Фрагмент-вікно [Фрагмент-**

окно]  та на екрані утримуючі ліву кнопку миші задаємо межі для виведення на друк.

3. На панелі інструментів **Фрагменти креслення [Фрагменты чертежа]** натискаємо кнопку **Вибрати фрагменти [Выбрать фрагменты]**  та обираємо/активуємо межу побудовану на попередньому кроці клацнувши на ній лівою кнопкою миші.

4. На панелі інструментів **Фрагменти креслення [Фрагменты чертежа]** натискаємо кнопку **Компонування креслення [Компоновка чертежа]** .

5. У новому вікні налаштовуємо параметри креслення: формат листа, орієнтацію, рамки, штамп).

6. Налаштовуємо вигляд креслення за допомогою команд **Вигляд/Показати вміст [Вид/Показать содержимое]**, **Фрагмент/Масштаб [Фрагмент/Масштаб]** (можна не обмежуватися масштабним рядом з випадаючого списку, а задавати власний масштаб з клавіатури), **Файл/Налаштування принтера [Файл/Настройка принтера]**. Вигляд креслення після налаштування наведено на рис. 2.7.

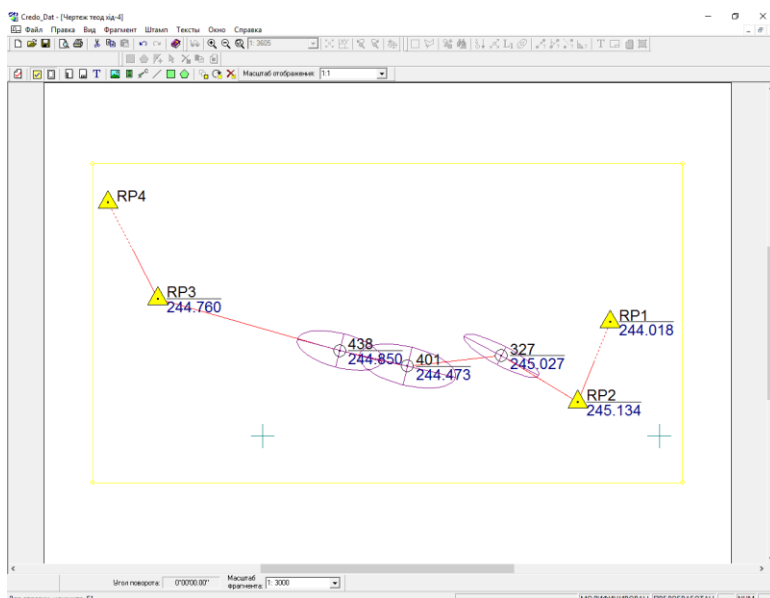


Рисунок 2.7 – Вигляд налаштованого креслення



Налаштоване креслення доцільно конвертувати у формат *.pdf, наприклад, за допомогою віртуального принтера.

3. ОПРАЦЮВАННЯ НІВЕЛІРНИХ ХОДІВ



Загальний порядок опису даних та обчислення наступний:

1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Описати вихідні пункти: на вкладці **Пункти ПВО [Пункты ПВО]** мають бути описані висоти початкового та кінцевого пунктів ходу. У колонці **Тип Н** згаданих пунктів слід обрати значення **Вихідний [Исходный]**.
3. Задати параметри ходу: на вкладці **Нівелірні ходи [Нивелирные ходы]** у верхній частині табличного редактора необхідно задати номер ходу та клас точності нівелювання. Перелік пунктів ходу заповниться автоматично по мірі внесення даних вимірювань у нижній частині вікна.
4. Описати результати вимірювань: на вкладці **Нівелірні ходи [Нивелирные ходы]** у нижній частині табличного редактора заповнюють назви пунктів ходу, виміряні перевищення (у метрах) та довжини секцій (у кілометрах). Замість довжин можна вводити кількість штативів у секції.
5. Виконати попереднє опрацювання даних: **Розрахунки/Попередня обробка/Розрахунок [Расчеты/Предобработка/Расчет]**. (якщо досі дані в проекті не були збережені, то програма попросить зберегти проект).
6. Виконати автоматичний аналіз даних на наявність грубих помилок: **Розрахунки/Аналіз/Л1-аналіз [Расчеты/Анализ/Л1-анализ]**. Після цього з'явиться повідомлення про наявність/відсутність грубих похибок планових та висотних вимірювань.
7. Виконати обчислення зрівноважених висот: **Розрахунки/Урівнювання/Розрахунок [Расчеты/Уравнивание/Расчет]**.

Виконавши обчислення за наведеним алгоритмом ми отримаємо зрівноважені значення висот. Однак, графічна частина вікна буде

порожньою, оскільки програма не матиме планових координат для відображення схеми.



Для наочності проекту та візуальної перевірки ходу можна схематично вказати розташування реперів:

1. Виконати команду **Дані/Пункти/Створити/Редагувати [Данные/Пункты/Создать/Редактировать]** та вказати потрібне місцезнаходження точки клацнувши лівою кнопкою миші у графічному вікні.

2. З'явиться вікно **Пункт**, в якому слід вказати назву точки, вибрати її тип (для планових координат вибираємо Робочий; для висотних – Вихідний [Исходный] для вихідних реперів, та Робочий для всіх інших). У цьому ж вікні можна задати висоти

вихідних реперів. Значення планових координат заповнюються автоматично в умовній системі координат.

Приклад проекту з опрацьованим нівелірним ходом (із заданим схематичним розташуванням точок) наведено на рис. 2.8.

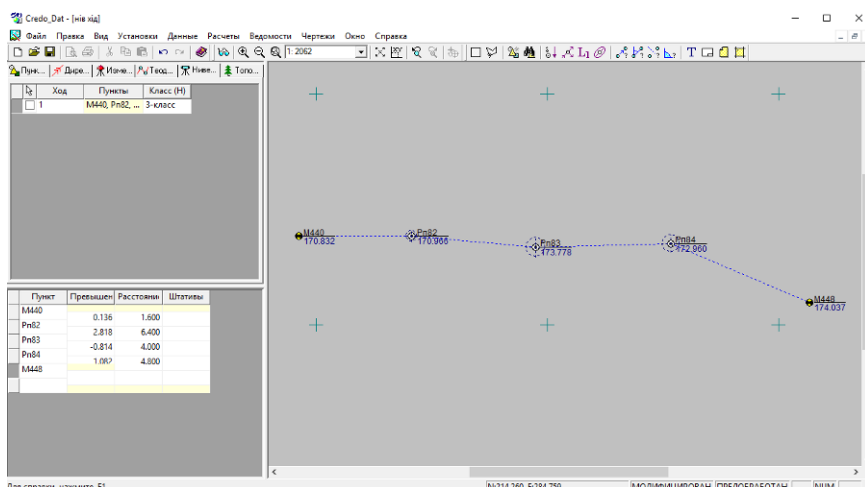


Рисунок 2.8 – Проект з опрацьованим нівелірним ходом

Після закінчення зрівноваження можна переглянути відповідні відомості, які доступні через пункт меню **Відомості [Ведомости]**. Для нівелірного ходу це можуть бути *Відомість координат, Відомість оцінки точності положення пунктів, Відомість нівелірних ходів, Характеристики нівелірних ходів*.

4. ОПРАЦЮВАННЯ ЗАСІЧОК

При зрівноваженні засічок у програмному продукті Credo_Dat для їх опису достатньо використовувати лише дві вкладки: **Пункти ПВО [Пункты ПВО]** та **Вимірювання [Измерения]**.

Порядок роботи при зрівноваженні оберненої засічки



1. Запустити програму Credo_Dat та створити новий проект **Файл/Створити/Проект [Файл/Создать/Проект]**.
2. Описати вихідні пункти: на вкладці **Пункти ПВО [Пункты ПВО]** ввести назви та координати вихідних пунктів і задати їх **Тип XY – Вихідний [Исходный]**.
3. Описати параметри та результати вимірювань: на вкладці **Вимірювання [Измерения]** у верхній частині вікна обрати підвкладку з типом вимірювання **ПВО [ПВО]**. У верхній частині табличного редактора вказати назву точки, координати якої визначаються. У нижній частині – вказати назви точок візування та відліки з горизонтального круга або приведені напрямки з польового журналу. У колонці **Клас (XY) [Класс (XY)]** вказати клас (розряд) вимірювань. Можна опрацьовувати вимірювання з декількох прийомів, поставивши у верхній частині вікна перемикач **Прийоми [Приемы]**.
4. Виконати попереднє опрацювання даних: **Розрахунки/Попередня обробка/Розрахунок [Расчеты/ Предобработка /Расчет]**. (якщо досі дані в проекті не були збережені, то програма попросить зберегти проект).
5. Виконати автоматичний аналіз даних на наявність грубих помилок: **Розрахунки/Аналіз/Л1-аналіз [Расчеты/Анализ/Л1-анализ]**. Після цього з'явиться повідомлення про наявність/відсутність грубих похибок планових та висотних вимірювань.

6. Виконати остаточне зрівноваження: **Розрахунки/Урівнювання/Розрахунок [Расчеты/Уравнивание/Расчет]**.

Приклад проекту з опрацьованою оберненою багатократною засічкою наведено на рис. 2.9.

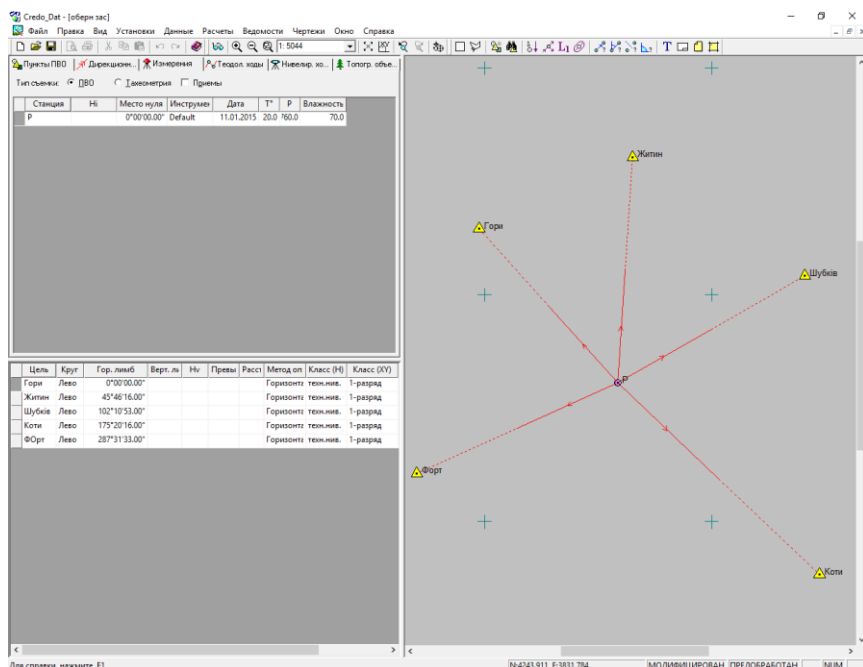


Рисунок 2.9 – Проект з опрацьованою оберненою багатократною засічкою

Після закінчення зрівноваження можна переглянути відповідні відомості, які доступні через пункт меню **Відомості [Ведомости]**. Для засічок це можуть бути *Відомість координат* та *Відомість оцінки точності положення пунктів*.

Порядок роботи при зрівноваженні прямої засічки



1. Виконати п. 1 та 2 з інструкції до розв'язку оберненої засічки.
2. Описати параметри та результати вимірювань: на вкладці **Вимірювання [Измерения]** у верхній частині вікна обрати підвкладку з типом вимірювання **ПВО [ПВО]**. У верхній частині табличного редактора вказати назви точок на яких виконувалися вимірювання (станції). У нижній частині, послідовно для кожної із

станцій, вказати назви точок візування та відліки з горизонтального круга або приведені напрямки з польового журналу. У колонці **Клас (ХУ) [Класс (ХУ)]** вказати клас (розряд) вимірювань. Можна опрацювати вимірювання з декількох прийомів, поставивши у верхній частині вікна перемикач **Прийоми [Приемы]**.

3. Виконати п. 4, 5 та 6 з інструкції до розв'язку оберненої засічки.

Приклад проекту з опрацьованою прямою багатократною засічкою наведено на рис. 2.10.

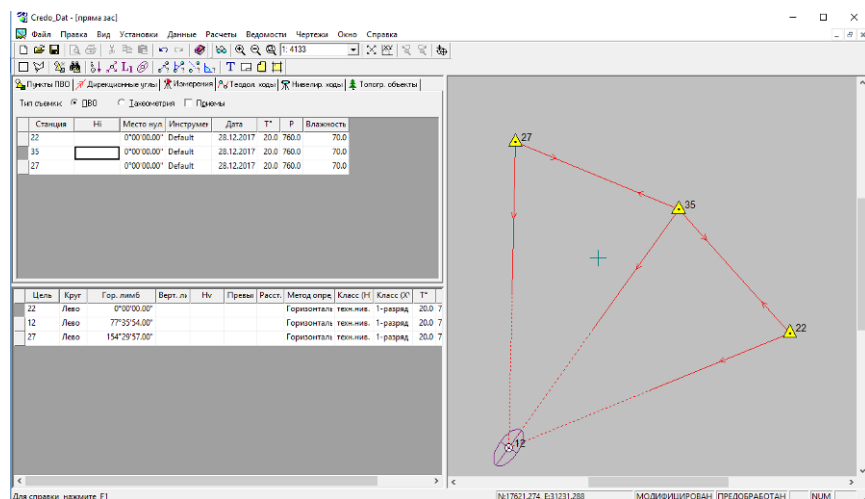


Рисунок 2.10 – Проект з опрацьованою прямою багатократною засічкою

Порядок роботи при розв'язанні задачі знесення координат на землю



1. Виконати п. 1 та 2 з інструкції до розв'язку оберненої засічки.
2. Описати параметри та результати вимірювань: на вкладці **Вимірювання [Измерения]** у верхній частині вікна обрати підвкладку з типом вимірювання **ПВО [ПВО]**. У верхній частині табличного редактора вказати назви точок на яких виконувалися вимірювання (станції). У нижній частині, послідовно для кожної із станцій, вказати назви точок візування та відліки з горизонтального круга або приведені напрямки з польового журналу. Крім того, у колонці **Відстані [Расстояние]** необхідно вказати виміряні

довжини базисів та метод їх визначення (якщо вказуються похили відстані, то потрібно додатково вказати вертикальні кути або перевищення для приведення вимірних довжин до горизонту). У колонці **Клас (ХУ) [Класс (ХУ)]** вказати клас (розряд) вимірювань.

3. За введеними даними програма не зможе одержати розв'язок, тому необхідно на екрані вказати приблизне, «на око», місцеположення пунктів, координати яких визначаються: виконати команду **Дані/Пункти/Створити/Редагувати [Данные/Пункты/Создать/Редактировать]** та на екрані вказати орієнтовне місцеположення пунктів. З'явиться вікно з умовними координатами пункту, де необхідно задати його номер та обрати тип планових координат **Попередній [Предварительный]**.

4. Виконати п. 4, 5 та 6 з інструкції до розв'язку оберненої засічки. При цьому може бути видано повідомлення про наявність грубих помилок планових вимірювань, що пов'язано з невідповідністю вимірних кутів та відстаней вказаним попереднім координатам точок, що визначаються. Погоджуємося з цим повідомленням, та продовжуємо.

Приклад проекту з розв'язаною задачею знесення координат на землю наведено на рис. 2.11.

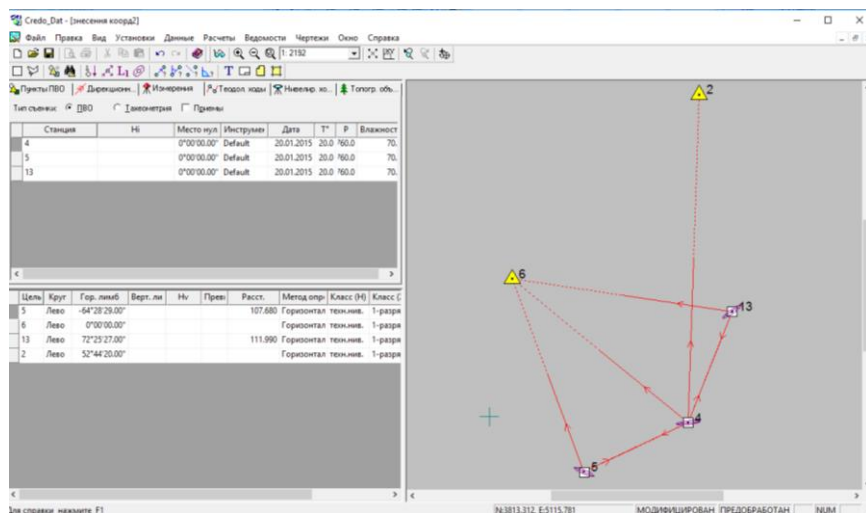


Рисунок 2.11 – Проект із задачею знесення координат на землю

Порядок роботи при розв'язанні задачі Ганзена



За результатами вимірювань лише кутів задача в Credo_Dat не розв'язується. Однак, можна рекомендувати наступний алгоритм, який ґрунтується на розв'язку методом умовного базису:

1. Виконати п. 1 та 2 з інструкції до розв'язку оберненої засічки.
2. Описати параметри та результати вимірювань: на вкладці **Вимірювання [Измерения]** у верхній частині вікна обрати підвкладку з типом вимірювання **ПВО [ПВО]**. У верхній частині табличного редактора вказати назви точок на яких виконувалися вимірювання (станції). У нижній частині, послідовно для кожної із станцій, вказати назви точок візування та відліки з горизонтального круга або приведені напрямки з польового журналу. У колонці **Клас (ХУ) [Класс (ХУ)]** вказати клас (розряд) вимірювань.
3. За введеними даними програма не зможе одержати розв'язок. Необхідно на екрані вказати приблизне, «на око», місцеположення пунктів, координати яких визначаються: виконати команду **Дані/Пункти/Створити/Редагувати [Данные/Пункты/Создать/Редактировать]** та на екрані вказати орієнтовне місцеположення пунктів. З'явиться вікно з умовними координатами пункту, де необхідно задати його номер та обрати тип планових координат **Попередній [Предварительный]**.
4. На вкладці **Вимірювання [Измерения]** у нижній частині вікна для однієї з станцій, крім кутових вимірювань, необхідно ввести приблизну відстань між точками. Можна її визначити, вимірявши відстань між нанесеними у графічному вікні пунктами – **Розрахунки/ОГЗ для двох пунктів [Расчеты/ОГЗ для двух пунктов]**, або просто ввівши довільне число.
5. У налаштуваннях урівнювання **Розрахунки/Зрівноваження/Налаштування [Расчеты/Уравнивание/ Настройка]** слід задати **Баланс ваг кутових та лінійних вимірів [Баланс весов угловых и линейных измерений]** на рівні 0% (рис. 2.12). Це дозволить програмі всі поправки при урівнюванні вводити у відстань, не змінюючи виміряні кути.
6. Виконати п. 4, 5 та 6 з інструкції до розв'язку оберненої засічки. При цьому може бути видано повідомлення про наявність грубих помилок планових вимірювань, що пов'язано з невідповідністю виміряних кутів вказаним попереднім координатам точок, що

визначаються. Погоджуємося з цим повідомленням, та продовжуємо.

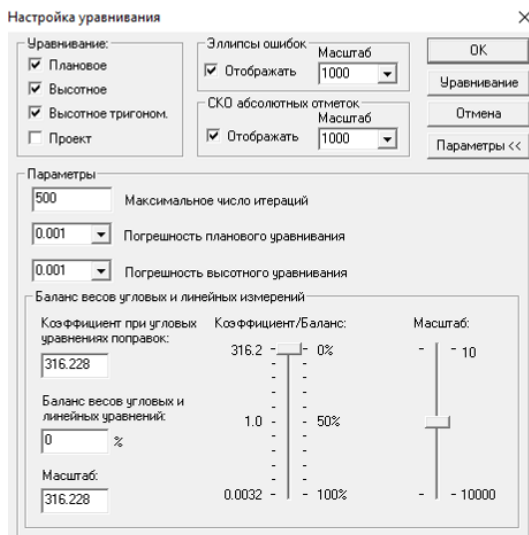


Рисунок 2.12 – Налаштування балансу ваг вимірювань

Приклад проекту з розв'язаною задачею Ганзена наведено на рис. 2.13.

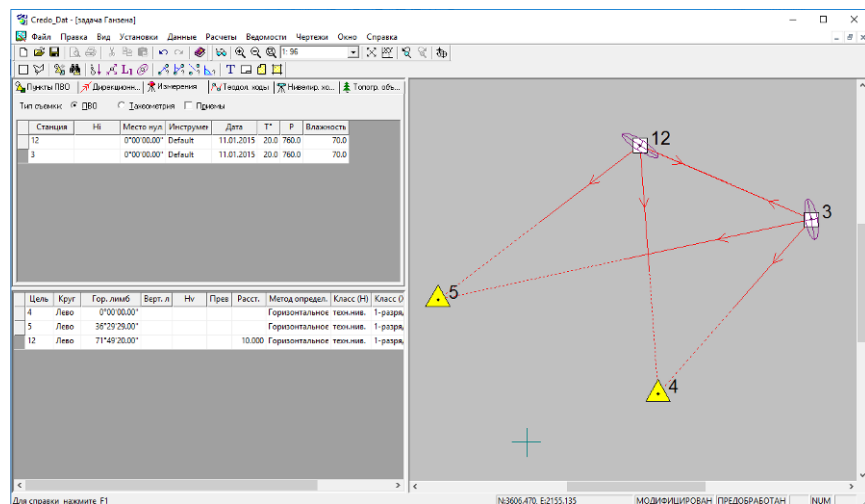


Рисунок 2.13 – Проект із задачею Ганзена

Порядок роботи при розв'язанні подвійної задачі Ганзена



У випадку розв'язку подвійної задачі Ганзена можна обійтися без введення умовних довжин ліній. Алгоритм розв'язку наступний:

1. Виконати п. 1 та 2 з інструкції до розв'язку задачі Ганзена.
2. Необхідно на екрані вказати приблизне, «на око», місцеположення лише одного пункту, спільного для обох задач Ганзена: виконати команду **Дані/Пункти/Створити/Редагувати [Данные/Пункты/Создать/ Редактировать]** та на екрані вказати орієнтовне місцеположення пункту. З'явиться вікно з умовними координатами пункту, де необхідно задати його номер та обрати тип планових координат **Попередній [Предварительный]**.
3. Виконати п. 4, 5 та 6 з інструкції до розв'язку оберненої засічки.

Приклад проекту з розв'язаною подвійною задачею Ганзена наведено на рис. 2.14.

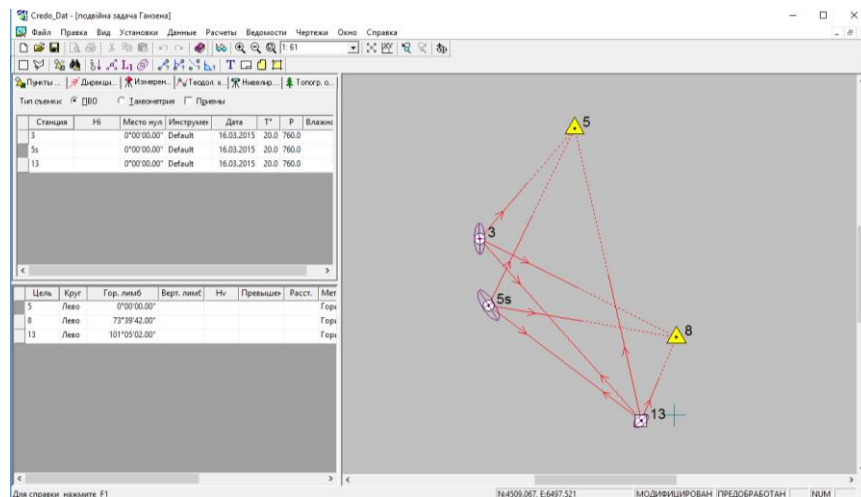


Рисунок 2.14 – Проект із подвійною задачею Ганзена

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

ОПРАЦЮВАННЯ ВИМІРЮВАНЬ У AUTOCAD/GEONICS

Мета: навчитись опрацьовувати дані наземних геодезичних вимірювань у програмному комплексі AutoCAD/GeoniCS.

Завдання: опрацювати у програмі AutoCAD/GeoniCS дані тахеометричного знімання, кутові та лінійні засічки; скласти розмічувальне креслення.

1. Опрацювання результатів тахеометричного знімання
2. Опрацювання засічок
3. Складання розмічувального креслення

1. ОПРАЦЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТАХЕОМЕТРИЧНОГО ЗНІМАННЯ

AutoCAD – дво- і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення розроблена компанією Autodesk. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості.

GeoniCS – це програмний продукт, що працює на платформі AutoCAD Civil 3D або AutoCAD і дозволяє автоматизувати проектно-вишукувальні роботи. Складається із декількох модулів: Топоплан (Топокад), Рельєф, Генплан (Планікад), Мережі, Траси.

Доступ до функцій програми здійснюється через спеціальний інтерфейс – *Геодерево* (навігатор *GeoniCS*), який за замовчуванням завантажується при відкритті програми. При потребі відкрити *Геодерево* у ручному режимі це виконується через команду меню *Геонікс/Геодерево [GeoniCS/Геодерево]*.

Відрисовка пікетів за даними опрацьованого (порахованого) польового журналу



1. Запустити програму AutoCAD/GeoniCS та, при потребі, створити нове креслення *Файл/Створити [Файл/Создать]*.
2. Для зручності подальшої побудови заздалегідь нанесемо розташування станції та точки орієнтування. Це можна зробити декількома способами. Нанесемо базову лінію через функцію

Полілінія [Полилиния]. Активуємо відповідну команду на панелі **Малювання [Рисование]**. Відразу після цього вводимо координати першої точки у командному рядку та натискаємо **Enter**, далі вводимо координати наступної точки та натискаємо **Enter**. Щоб завершити побудову полілінії ще раз натискаємо **Enter**.



У програмі AutoCAD/GeoniCS **МАТЕМАТИЧНА** орієнтація осей координат. Тому при введенні координат точок з геодезичною орієнтацією осей спочатку слід вводити координату **Y**, а потім – **X**.



При введенні координат розділовий знак між цілою і дробовою частиною – крапка, між різними координатами, наприклад **Y** та **X** – кома.

3. Виконуємо пункт меню геодерева **Рельєф/Тахеометричне знімання [Рельеф/Тахеометрическая схемка]**. Після цього у командному рядку слід задати наступні параметри (більшість з них можна залишити за замовчуванням натиснувши **Enter**):

3.1. *Ім'я шару* в якому будуть зберігатися пікети (за замовчуванням **PICKET**).

3.2. *Висота шрифту* для підписів атрибутів у міліметрах (в нашому випадку вводимо 2).

3.3. Вибір блоку або **Enter**. Якщо у нас є описана раніше станція, то достатньо її просто вибрати на екрані. Якщо створюємо нову станцію, то необхідно натиснути **Enter** та задати наступні налаштування:

- вказуємо точку розташування нової станції. Це можна зробити або на екрані, або ввівши координати станції у командному рядку. Оскільки у нас заздалегідь нанесено розташування станції активуємо **Об'єктна прив'язка(F3)/Кінцева точка [Объектная привязка(F3)/Конточка]** та клацком лівої кнопки миші вказуємо станцію;



При побудові об'єктів у AutoCAD для вказання точних положень на об'єктах використовується об'єктна прив'язка. Налаштувати режими прив'язки можливо через меню **Сервіс/Режими малювання [Сервис/Режимы рисования]**, або через рядок стану – кнопка **Об'єктна прив'язка [Объектная привязка]** або натиснувши **F3**.

У вікні прив'язки (рис. 3.1) можна обрати бажану прив'язку до конкретного елемента та переглянути форму, яку набуватиме курсор, при наведенні на заданий елемент (значок зображений ліворуч від потрібного режиму прив'язки).

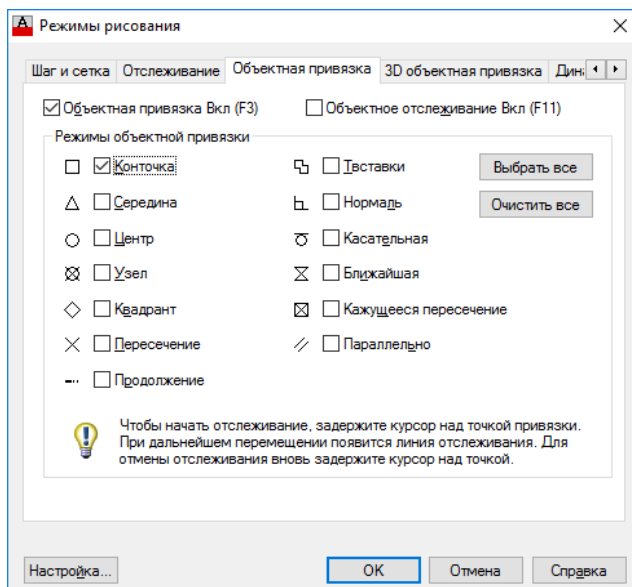


Рисунок 3.1 – Діалогове вікно вибору режимів об'єктної прив'язки

- задаємо колір, яким відображатиметься станція (за замовчуванням BYLAYER);
- задаємо ім'я станції (наприклад Ст.1);
- задаємо номер станції (наприклад 1);
- задаємо відмітку верха станції у метрах (наприклад 100.25);
- задаємо відмітку землі станції у метрах (наприклад 100.00);
- задаємо напрямок орієнтування. Це можна зробити або на екрані, або ввівши необхідний кут лінії орієнтування у командному рядку. Оскільки у нас заздалегідь нанесено розташування точки орієнтування – вказуємо її на екрані (з активованою прив'язкою до кінцевої точки);

3.4. Колір, яким відображатимуться пікети (за замовчуванням BYLAYER).

4. Після задання перелічених вище параметрів у командному рядку з'явиться запит на відрисовку пікетів **Отрисовать [Пикет**

Цвет<BYLAYER> Станция Выход] <ПИКЕТ>. Він дозволяє наносити нові пікети, змінювати для них колір, задати нову станцію та завершити внесення даних на активній станції. За замовчуванням пропонується нанести пікетні точки, тому натискаємо **Enter**, та для кожного пікету виміряного в журналі тахеометричного знімання задаємо:

4.1. Номер пікета (наприклад 101).

4.2. Вимірний горизонтальний кут – від напрямку орієнтування за годинниковою стрілкою.

Кути можна вводити у спрощеному форматі. Наприклад, якщо потрібно ввести кут $50^{\circ}50'50''$, то в командному рядку необхідно набрати 50.5050.



Інші приклади введення у спрощеному форматі:

$50.5005 = 50^{\circ}50'05''$

$50.505 = 50^{\circ}50'05''$

$50.5 = 50^{\circ}05'$

4.3. Горизонтальне прокладення (у метрах).

4.4. Відмітку пікета (у метрах).

5. Пікет з'являється на екрані, а у командному рядку повторюється запит на відрисовку пікетів **Отрисовать [Пикет Цвет<BYLAYER> Станция Выход] <ПИКЕТ>**. При потребі нанести наступний пікет натискаємо **Enter**. Для завершення введення – **Esc**.

Приклад креслення з відрисованими пікетами за матеріалами тахеометричного знімання наведено на рис. 3.2.

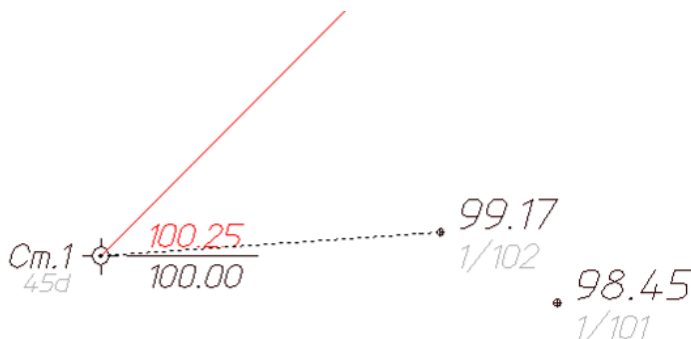


Рисунок 3.2 – Креслення з відрисованими пікетами



Виведення креслення на друк

1. Обираємо пункт меню **Файл/Друк [Файл/Печать]**.
2. У рядку **Принтер/плотер [Принтер/плоттер]** обираємо принтер для виведення на друк (рис. 3.3).
3. У рядку **Формат** обираємо потрібний формат листа.
4. У блоці **Область друку [Область печати]** в рядку **Що друкувати [Что печатать]** обираємо пункт **Рамка** та на екрані виділяємо межі друку.
5. Задаємо додаткові налаштування – масштаб друку, орієнтацію креслення, центрування на сторінці тощо.
6. Можна переглянути попередній вигляд креслення при виведенні на друк за допомогою кнопки **Перегляд [Просмотр]**.
7. Натискаємо **Ok**.



При використанні віртуального принтера, після цього потрібно вказати шлях збереження конвертованого креслення.

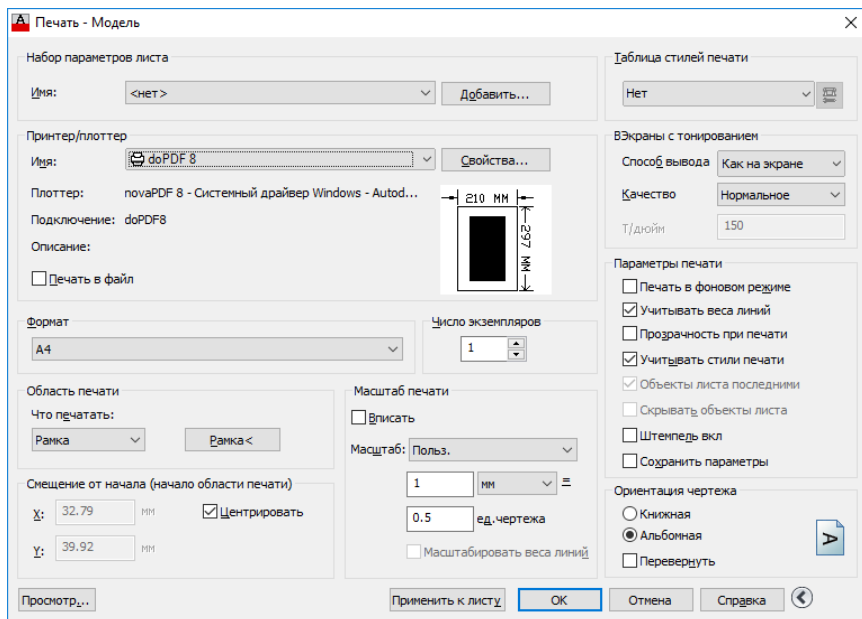


Рисунок 3.3 – Діалогове вікно налаштування параметрів друку

2. ОПРАЦЮВАННЯ ЗАСІЧОК

Розв'язок засічок за результатами вимірювань доступний через пункт меню геодерева **Рельєф/Створити засічками** [**Рельєф/Создать засечками**]. Перелік доступних засічок наведено на рис. 3.4.

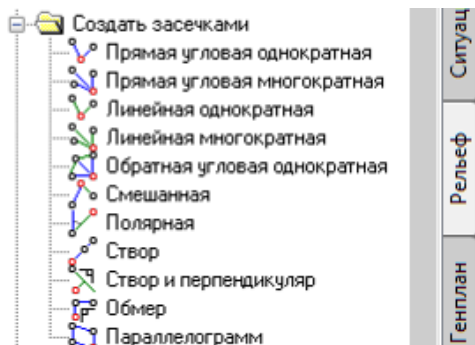


Рисунок 3.4 – Перелік доступних засічок

Розглянемо алгоритми роз'язку деяких засічок у програмі AutoCAD/GeoniCS.



При активації пункту геодерева з відповідною засічкою програма запропонує вибрати проект у якому будуть зберігатися геоточки (рис. 3.5). Якщо запропонований проект нас влаштовує – натискаємо **Так** [Да]. Якщо хочемо змінити шлях збереження проекту – користуємося кнопкою **Перегляд** [Просмотр]. Якщо хочемо змінити ім'я проекту – користуємося кнопкою **Створити проект** [Создать проект].

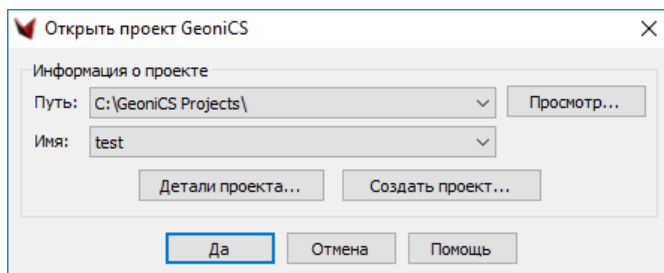


Рисунок 3.5 – Вікно відкриття/створення проекту

Пряма кутова однократна засічка



1. Виконуємо пункт меню геодерева *Рельєф/Створити засічками/Пряма кутова однократна* [*Рельєф/Создать засечками/Прямая угловая однократная*] та вказуємо місце збереження й назву проекту.

2. Вводимо першу базову точку та орієнтирний напрям:

2.1 На запит у командному рядку *Вкажіть базову точку для кута* [*Укажите базовую точку для угла*] вводимо координати першої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.

2.2 На запит у командному рядку *Задайте кут точкою* [*Задайте угол точкой*] вводимо координати другої точки (напря́м, від якого виміряно кут у вихідних даних) та підтверджуємо натисканням *Enter*. З'явиться вікно з вирахуванням куту за лінією 1-2 для перевірки введених значень (а при потребі – для редагування) (рис. 3.6). Натискаємо кнопку *Так* [*Да*].

Азимут – відлічування кута від осі Y (математичної) за годинниковою стрілкою.



Румб – відлічування кута від осьового меридіану, з вказанням чверті

Математичний кут – відлічування кута від осі X (математичної) проти годинникової стрілки.

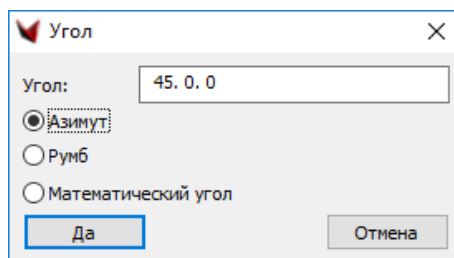


Рисунок 3.6 – Вирахуваний кут за лінією 1-2

2.3 На запит у командному рядку *Зміщення* [*Смещение*] підтверджуємо значення за замовчуванням (0.00) натисканням *Enter*.



*Функція **Зміщення** [**Смещение**] дозволяє задати додаткове зміщення точки, координати якої вираховуються, від виміряних напрямків.*

3. Повторюємо дії описані у пункті 2 для введення координат другої базової точки та її напрямку орієнтування.
4. З'являється вікно **Засічка [Засечка]**, де необхідно ввести кути для обчислення засічки та одиниці їх вимірювання (рис. 3.7). Після введення даних натискаємо кнопку **Так [Да]**.



Кути відраховуються від заданої орієнтирної лінії проти ходу годинникової стрілки. Для зміни напрямку відлічування кута достатньо дописати до нього знак «-».

На екрані позаду вікна видно результати побудов, що дозволяє проконтролювати правильність введення даних.

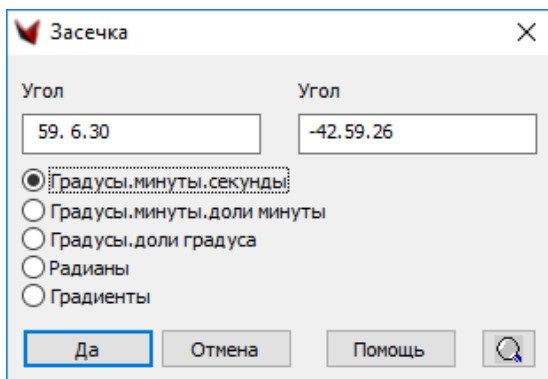


Рисунок 3.7 – Вікно введення кутів для обчислення засічки

5. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.
6. Операція зациклена. Знову з'являється вікно **Засічка [Засечка]**, у якому можна ввести нові кути для обчислення. Якщо це не потрібно – натискаємо **Відміна [Отмена]**.

Пряма кутова засічка за трьома кутами



- Виконуємо пункт меню геодезера **Рельєф/Створити засічками/Пряма кутова багатократна [Рельеф/Создать засечками/Прямая угловая многократная]** та вказуємо місце збереження й назву проекту.

2. Вводимо першу базову точку, орієнтирний напрям та кут на полюс:

2.1. На запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для кута [Укажите базовую точку для угла]** вводимо координати першої точки та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.2. На запит у командному рядку **Задайте кут точкою [Задайте угол точкой]** вводимо координати другої точки (напрям, від якого виміряно кут на полюс) та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.3. З'явиться вікно **Кут [Угол]** (рис. 3.7), де необхідно ввести кут для обчислення засічки. Після введення даних натискаємо кнопку **Так [Да]**.

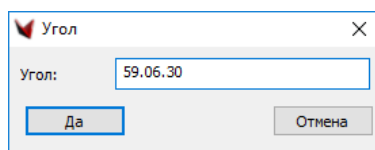


Рисунок 3.7 – Вікно введення кута для обчислення засічки

2.4. На запит у командному рядку **Зміщення [Смещение]** підтверджуємо значення за замовчуванням (0.00) натисканням **Enter**.

3. Повторюємо дії описані у пункті 2 для наступних двох точок, з яких вимірювалися кути на полюс.



Кути відраховуються від заданої орієнтирної лінії проти ходу годинникової стрілки. Для зміни напрямку відлічування кута достатньо дописати до нього знак «-».



Шукана точка знаходиться у середині трикутника утвореного виміряними променями (його розмір залежить від точності вихідних даних).

4. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.

5. Операція зациклена. Знову з'являється запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для кута [Укажите базовую точку для угла]** та можна почати обчислення нової засічки. Якщо це не потрібно – натискаємо **Esc**.

Лінійна засічка за двома точками



1. Виконуємо пункт меню геодезева *Рельєф/Створити засічками/Лінійна однакратна* [*Рельєф/Создать засечками/Линейная однакратная*] та вказуємо місце збереження й назву проекту.
2. Вводимо першу базову точку та відстань на полюс:
 - 2.1. На запит у командному рядку *Вкажіть базову точку для відстані* [*Укажите базовую точку для расстояния*] вводим координати першої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.
 - 2.2. На запит у командному рядку *Задайте відстань* [*Задайте расстояние*] вводим відстань до полюса (або задаємо на екрані) та підтверджуємо натисканням *Enter*.
 - 2.3. З'явиться вікно *Відстань* [*Расстояние*] (рис. 3.8), де необхідно ще раз підтвердити введену відстань (або, при потребі відредагувати) натисканням кнопки *Так* [*Да*].

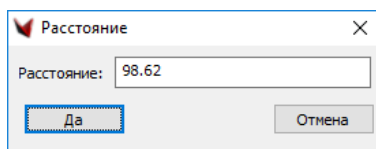


Рисунок 3.8 – Вікно введення відстані для обчислення засічки

3. Повторюємо дії описані у пункті 2 для введення координат другої базової точки та відстані від неї до полюсу.



В результаті введених даних лінійна засічка або взагалі може не мати розв'язку, або має два можливих розв'язки і на екрані відобразиться побудова показана на рис. 3.9.

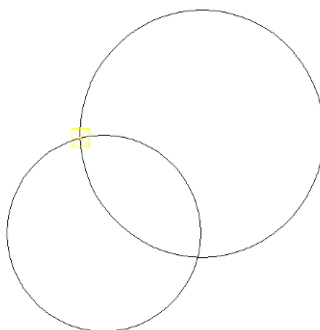


Рисунок 3.9 – Вибір з двох можливих розв'язків лінійної засічки

4. На запит у командному рядку **Вкажіть засічку або [Все]** **[Укажите засечку или [Все]]** слід на екрані вибрати потрібний розв'язок натисканням лівої кнопки миші у потрібній точці. Якщо нам потрібні обидва розв'язки вибираємо варіант **Все**.

5. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.

6. Операція зациклена. Знову з'являється запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для відстані [Укажите базовую точку для расстояния]** та можна почати обчислення нової засічки. Якщо це не потрібно – натискаємо **Esc**.

Лінійна засічка за трьома точками



1. Виконуємо пункт меню геодерева **Рельєф/Створити засічками/Лінійна багатократна** **[Рельеф/Создать засечками/Линейная многократная]** та вказуємо місце збереження й назву проекту.

2. Вводимо першу базову точку та відстань на полюс:

2.1. На запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для відстані [Укажите базовую точку для расстояния]** вводимо координати першої точки та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.2. На запит у командному рядку **Задайте відстань [Задайте расстояние]** вводимо відстань до полюса (або задаємо на екрані) та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.3. З'явиться вікно **Відстань [Расстояние]**, де необхідно ще раз підтвердити введену відстань (або, при потребі відредагувати) натисканням кнопки **Так [Да]**.

3. Повторюємо дії описані у пункті 2 для введення координат другої та третьої базових точок та відстаней від них до полюсу.



Шукана точка знаходиться у середині трикутника утвореного виміряними відстанями (його розмір залежить від точності вихідних даних).

4. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку

з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.

5. Операція зациклена. Знову з'являється запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для відстані [Укажите базовую точку для расстояния]** та можна почати обчислення нової засічки. Якщо це не потрібно – натискаємо **Esc**.

Полярна засічка



1. Виконуємо пункт меню геодерева **Рельєф/Створити засічками/Полярна [Рельеф/Создать засечками/Полярная]** та вказуємо місце збереження й назву проекту.

2. Вводимо базову точку та орієнтирний напрям:

2.1. На запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для кута [Укажите базовую точку для угла]** вводимо координати станції та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.2. На запит у командному рядку **Задайте кут точкою [Задайте угол точкой]** вводимо координати точки орієнтування та підтверджуємо натисканням **Enter**. З'явиться вікно з вирахуванням кута за орієнтирною лінією для перевірки введених значень (а при потребі – для редагування). Натискаємо кнопку **Так [Да]**.

3. З'являється вікно **Засічка [Засечка]**, де необхідно ввести кут й відстань для обчислення полярної засічки та одиниці вимірювання кутів (рис. 3.10). Після введення даних натискаємо кнопку **Так [Да]**.



Кути відраховуються від заданої орієнтирної лінії проти ходу годинникової стрілки. Для зміни напрямку відлічування кута достатньо дописати до нього знак «-».

Рисунок 3.10 – Вікно введення кута та відстані для полярної засічки

4. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.

5. Операція зациклена. Знову з'являється вікно **Засічка [Засечка]**, у якому можна ввести нові кут та відстань для обчислення. Якщо це не потрібно – натискаємо **Відміна [Отмена]**.

Ствірна засічка



1. Виконуємо пункт меню геодезева **Рельєф/Створити засічками/Ствір [Рельеф/Создать засечками/Створ]** та вказуємо місце збереження й назву проекту.

2. Вводимо базову точку та напрям створу:

2.1. На запит у командному рядку **Вкажіть базову точку для кута [Укажите базовую точку для угла]** вводим координати першої точки та підтверджуємо натисканням **Enter**.

2.2. На запит у командному рядку **Задайте кут точкою [Задайте угол точкой]** вводим координати другої точки (для задання напрямку створу) та підтверджуємо натисканням **Enter**. З'явиться вікно з вирахуванням кута за лінією 1-2 для перевірки введених значень (а при потребі – для редагування). Натискаємо кнопку **Так [Да]**.

3. На запит у командному рядку **Задайте відстань [Задайте расстояние]** вводим відстань до ствірної точки (або задаємо на екрані) та підтверджуємо натисканням **Enter**.

4. З'явиться вікно **Відстань [Расстояние]** (аналогічне рис. 3.8), де необхідно ще раз підтвердити введену відстань (або, при потребі відредагувати) натисканням кнопки **Так [Да]**.

5. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: **Висоти [Отметка]**, **Опису [Описание]**, **Імені [Имя]**. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.

6. Операція зациклена. Знову з'являється запит у командному рядку **Задайте відстань [Задайте расстояние]** та можна ввести відстань до нової точки. Якщо це не потрібно – натискаємо **Esc**.

Метод перпендикулярів



1. Виконуємо пункт меню геодезева *Рельєф/Створити засічками/Ствір і перпендикуляр* [*Рельєф/Создать засечками/Створ и перпендикуляр*] та вказуємо місце збереження й назву проекту.
2. Вводимо базову точку та напрям створу:
 - 2.1. На запит у командному рядку *Вкажіть базову точку для кута* [*Укажите базовую точку для угла*] вводимо координати першої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.
 - 2.2. На запит у командному рядку *Задайте кут точкою* [*Задайте угол точкой*] вводимо координати другої точки (для задання напрямку створу) та підтверджуємо натисканням *Enter*. З'явиться вікно з вирахуванням кута за лінією 1-2 для перевірки введених значень (а при потребі – для редагування). Натискаємо кнопку *Так* [*Да*].
3. З'являється вікно *Засічка* [*Засечка*], де необхідно ввести відстань вздовж створу (до основи перпендикуляра) та перпендикулярне зміщення до полюса (рис. 3.11). Після введення даних натискаємо кнопку *Так* [*Да*].



Додатнє значення зміщення відповідає напрямку ліворуч від базової лінії. Від'ємне значення зміщення відповідає напрямку праворуч від базової лінії.

Рисунок 3.11 – Вікно введення відстаней для методу перпендикулярів

4. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: *Висоти* [*Отметка*], *Опису* [*Описание*], *Імені* [*Имя*]. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.
5. Операція зациклена. Знову з'являється вікно *Засічка* [*Засечка*], у якому можна ввести нові відстані для обчислення. Якщо це не потрібно – натискаємо *Відміна* [*Отмена*].

Добудова четвертої точки паралелограма



1. Виконуємо пункт меню геодерева *Рельєф/Створити засічками/Паралелограм* [*Рельєф/Создать засечками/Параллелограмм*] та вказуємо місце збереження й назву проекту.
2. На запит у командному рядку *Вкажіть базову точку для кута* [*Укажите базовую точку для угла*] вводимо координати першої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.
3. На запит у командному рядку *Задайте кут точкою* [*Задайте угол точкой*] вводимо координати другої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.
4. На черговий запит у командному рядку *Задайте кут точкою* [*Задайте угол точкой*] вводимо координати третьої точки та підтверджуємо натисканням *Enter*.
5. У командному рядку послідовно з'являються запити про введення для точки: *Висоти* [*Отметка*], *Опису* [*Описание*], *Імені* [*Имя*]. Після введення потрібних даних у командному рядку з'являються обчислені координати точки, а сама точка відображається на екрані.
6. Операція зациклена. Знову з'являється запит у командному рядку *Вкажіть базову точку для кута* [*Укажите базовую точку для угла*] та можна почати обчислення нової засічки. Якщо це не потрібно – натискаємо *Esc*.

3. СКЛАДАННЯ РОЗМІЧУВАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ



Простановка розмірів виконується відповідними командами з меню *Розміри* [*Размеры*].

Для прикладу, вимірювання довжин ліній від станції до точок виносу виконується за допомогою команди *Розміри/Паралельний* [*Размеры/Параллельный*]. Для точного вимірювання включити об'єкту прив'язку *F3*. Вимірювання кутів між двома лініями виконується за допомогою команди *Розміри/Кутовий* [*Размеры/Угловой*].

Налаштування відображення промірів виконується через пункт меню *Розміри/Розмірні стилі* [*Размеры/Размерные стили*] (диспетчер розмірних стилів можна викликати і через команду

Формат/Розмірні стилі [Формат/Размерные стили]). Вибираємо розмірний стиль, вигляд якого потрібно налаштувати, та натискаємо кнопку **Редагувати [Редактировать]**.

Відкривається вікно **Зміна розмірного стилю [Изменение размерного стиля]** (рис. 3.12), де задаємо необхідні налаштування:

- на вкладці **Лінії [Линии]** є можливість встановити галочки для подавлення 1-ої та 2-ої розмірних ліній, а також 1-ої та 2-ої виносних ліній;
- на вкладці **Текст [Текст]** обирається потрібний текстовий стиль, шрифт, колір та висота тексту, а також його горизонтальна орієнтація;
- на вкладці **Розміщення [Размещение]** варто обрати розміщення тексту вручну (за клацком миші) (за замовчуванням текст розташовується посередині між крайніми точками виміру);
- на вкладці **Основні одиниці [Основные единицы]** задається формат одиниць лінійних та кутових вимірів, їх точність, вигляд розділювача цілої та дробової частин, подавлення ведучих та хвостових нулів.

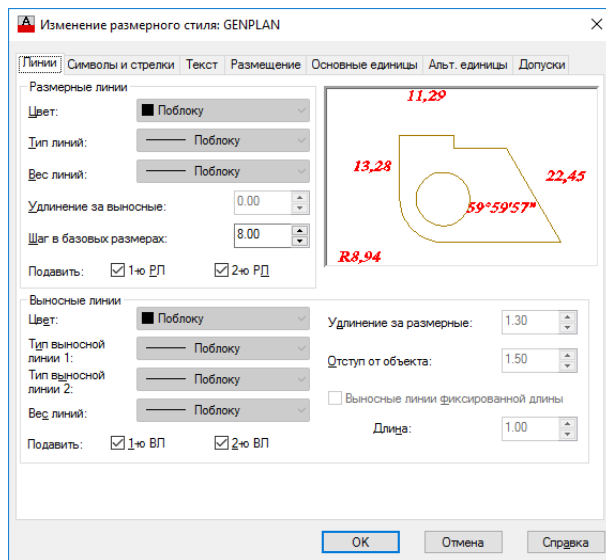


Рисунок 3.12 – Налаштування розмірного стилю

Приклад розмічувального креслення ділянки наведено на рис. 3.13.

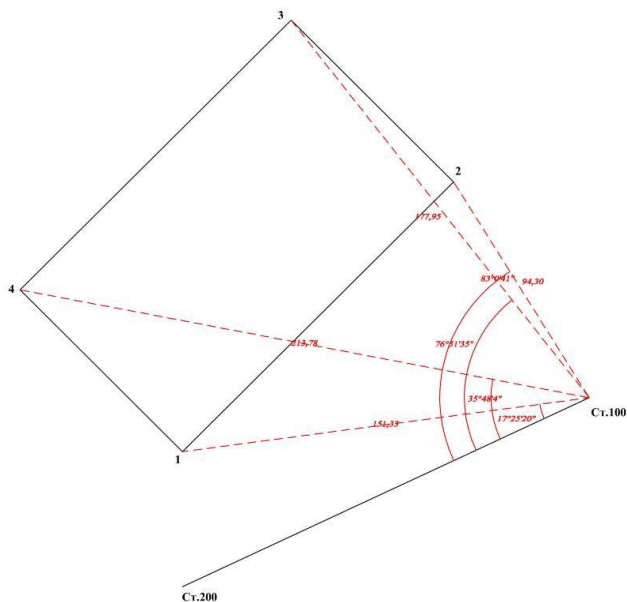


Рисунок 3.13 – Створене розмічувальне креслення

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА РЕСУРСИ

1. Программные продукты и технологии Credo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://credo-dialogue.ru/>
2. Руководство по эксплуатации электронного тахеометра 3Та5Р. – 2009. – 91 с.
3. Руководство по эксплуатации электронного тахеометра Trimble 3300DR. – 253 с.
4. Руководство по эксплуатации электронного тахеометра Leica TPS400 series. – 2006. – 164 с.
5. Autocad. Обзор [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.autodesk.ru/products/autocad/overview>
6. GeoniCS ТОПОПЛАН-ГЕНПЛАН-СЕТИ-ТРАССЫ-СЕЧЕНИЯ-ГЕОМОДЕЛЬ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.csoft.ru/catalog/soft/geonics/geonics-2015.html>